한국동물분류학회지 제5권 제1호
The Korean Journal of Systematic Zoology
Vol. 5, No. 1: 77-88 (June 1, 1989)

韓國產 살모사屬(뱀科) 2種의 地理的 變異 및 種間雜種

白 南 極·梁 瑞 榮*
(江陵大學校 生物學科 · *仁荷大學校 生物學科)

Geographic Variation and Interspecific Hybridization between Two Species of the Genus *Agkistrodon* (Crotalidae) in Koera

Paik, Nam Keuk and Yang, Suh Yung *
(Department of Biology, Kangnŭng National University, Kangnŭng 210-160; *Department of Biology, Inha University, Inch'ŏn 402-751, Republic of Korea)

ABSTRACT

Genetic and morphometric comparison between two species of the genus *Agkistrodon* were performed to estimate the degree of genic variation and to clarify the taxonomic status of Cheju population, a suspected hybrid form between *A. blomhoffii brevicaudus* and *A. ussuriensis.* A sum of 147 specimens representing six populations of *A.b. brevicaudus* and two populations of *A. ussuriensis* was used in this study. Out of the 21 loci examined, 5 loci (*Adh, Ldh-2, Mdh-2, Mpi, Pgi*) were monomorphic with identical mobility in both species. Other 5 loci (*Aco, Gp, Fum, Ipo* and *Xdh* in *A. b. brevicaudus; Est, Got-1, Gp, Mdh-1* and *6Pgd* in *A. ussuriensis*) were highly poplymorphic. The degree of genic variation of *A.b. brevicaudus* and *A. ussuriensis* was $\bar{A}=1.55$, $\bar{P}=42.1\%$, $\bar{H}_D=0.096$, $\bar{H}_G=0.115$, and $\bar{A}=1.45$, $\bar{P}=31.6\%$, $\bar{H}_D=0.117$, $\bar{H}_G=0.121$, repectively. These values are twofold higher than those of other reptilian species reported (Selander, 1976) including Korean species of *Rhabdophis tigrina* and *Elaphe dione* (Paik and Yang, 1986, 1987). The average values of the genetic similarities among six populations of *A. b. brevicaudus* and two populations of *A. ussuriensis* were $\bar{S}=0.919$ and $S=0.962$, respectively, whereas the value between species

---

* 본 논문은 1987년도 문교부 자유공모과제 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

was S = 0.662. Presumed divergent time estimate (Nei, 1975) of these two species was about 1.8 million years ago. The analysis of the geographic variations of various morphological characters was based on Gloyd's criteria (Gloyd, 1972). Coloration of tongue and tail tip, the number of ventral scales, and the number of subcaudal scales are good diagnostic characters to identify these two species. The pattern of cross band is, however, highly variable within and between populations of both species. No hybrid was detected and the suspected hybrid form of Cheju population falls within the range of *A. ussuriensis* in the genetic and morphometric analyses.

Key words: *Agkistrodon*, isozymes, morphometry, geographic varation, hybridizatior

緖 論

韓國産 살모사屬(*Agkistrodon*)에 관한 연구는 처음 Stejneger(1907)가 *A. blomhoffii intermedius*를 記載한 이래 많은 학자들에 의하여 재검토되었다. Thomson(1916), Slevin (1925), 森(1928), Sowerby(1930), Maki(1931), Rendahl(1933), 土居(1936), Emelianov (1937), Dixon(1956), Shannon(1956) 등은 腹板數 및 尾下板數를 分類形質로하여 *A. halys brevicaudus*와 *A. h. intermedius*의 2 亞種으로 記載하였으나 Pope(1935), 中村・上野 (1963), 姜・尹(1975)은 이들 形質에 個體變異가 많은 점을 들어 亞種을 認定치 않고 *A. halys* 로 再整理하였다. 그러나 Gloyd(1972)는 보다 많은 標本을 대상으로 形態形質을 比較分析한 결과 韓國産 살모사屬을 *A. saxatilis*(까치살모사), *A. blomhoffii brevicaudus*(살모사)로 分類하는 한편 *A. caliginosus*를 新種으로 추가 記載하여 총 3種을 발표하였고 Paik 등 (1979)은 電氣泳動法에 의한 遺傳子分析을 실시하여 이들 3種이 각기 獨立된 別種임을 再確認하고 이들 種間의 遺傳的 差異程度를 究明한 바 있다. 최근 Toriba(1988)는 上記 3種 중 *A. caliginosus*에 대한 地理的 分布, 形態形質 및 核型의 比較研究 結果, *A. caliginosus* 를 *A. ussuriensis*(쇠살모사)의 同種異名으로 報告하였다.

본 연구는 韓國産 살모사屬 3種중 同棲種인 *A. blomhoffii brevicaudus*와 *A. ussuriensis* 2種에 대한 地理的變異를 形態 및 遺傳的인 면에서 調査하는 한편 形態的으로 이들 2種의 中間型이 출현되는 濟州道 集團에 대한 種間雜種 與否를 밝히는데 그 목적이 있다.

본 연구 수행과정에서 電氣泳動 및 電算處理에 적극 협조한 仁荷大學校 生物學科 朴炳相, 閔美淑, 沈在漢 및 원고정리에 도움을 준 金載洽에게 감사한다.

材料 및 方法

1985年 8月부터 1986年 8月까지 南韓 7個 地域에서 채집된 147개체가 실험재료로 사용되었다(Fig. 1, Table 1).

電氣泳動試料는 ether로 마취시킨 후 해부하여 組織(心臟, 肝臟, 腎臟)을 개체별로 一定量 摘出하여 −75℃에서 冷凍 보관하였고 標本은 10% formalin에 固定하여 仁荷大學校 生物學科 標本室에 보관하였다.

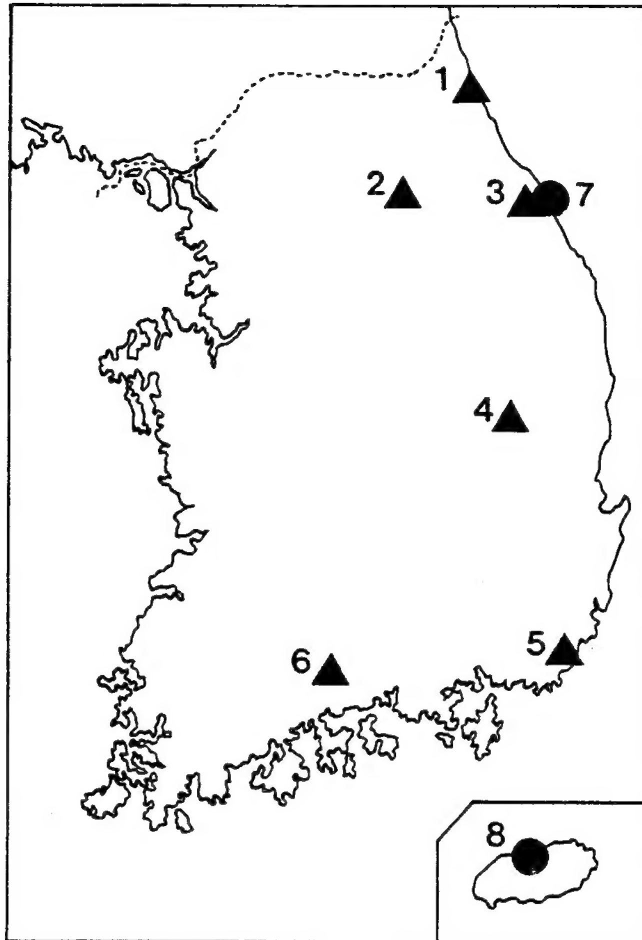


Fig. 1. Map showing the sampling localities.
A. b. brevicaudus (▲)
1, Kosŏng; 2, Ch'unch'ŏn; 3, Kangnŭng; 4, Andong; 5, Pusan; 6, Kurye.
A. ussuriensis (●)
7, Kangnŭng; 8, Cheju.

1) 電氣泳動

Yang and Patton(1981) 및 Paik 등(1979)의 방법에 의하여 horizontal starch gel electrophoresis을 하였고 이때 사용된 gel은 11.3%(Sigma, s-4501)였다. 각 개체에서 摘出한 組織은 4℃에서 glass homogenizer(Braun Co.)로 磨碎한 후 遠心分離機(Sorvall RC-5B, Rotor SS-34)를 이용 49,000g(20,000rpm)로 30분간 低温遠心分離한 후 上層液을 얻어 電氣泳動 試料로 사용하였다. 電氣泳動 후 얻어진 각 酵素 및 蛋白質의 isozyme pattern을 토대로 하여 개체별로 genotype을 구하고 遺傳子頻度(A), 多型形頻度(P), 및 異型接合子頻度(H)(Selander, 1976)를 산출하여 집단간 遺傳的 變異정도를 비교하였고 각 집단의 遺傳子頻度를 근거로 하여 Rogers' genetic similarity coefficients(Rogers, 1972) 값을 구하여 遺傳的 近緣關係를 구명하고 Sneath and Sokal(1973)의 UPGMA 값을 BIOSYS program으로 電算

Table 1. Collection locality, date and number of specimens.

Collection locality	Collection date	No. of specimens for	
		morphology	electrophoresis
A. b. brevicaudus			
1. Kosŏng	Aug. 26, 1986	20	19
2. Ch'unch'ŏn	July 13, 1986	23	19
3. Kangnŭng	Aug. 26, 1985	20	11
4. Andong	Aug. 26, 1986	19	18
5. Pusan	Aug. 30, 1986	20	20
6. Kurye	July 24, 1986	19	20
A. ussuriensis			
7. Kangnŭng	Aug. 26, 1985	10	8
8. Cheju	Aug. 26, 1985	16	14

處理하여 dendrogram을 작성, 비교하였고 Nei(1972) 값을 이용하여 2種의 分化年代를 추정하였다.

2) 形態形質

8개 집단 147개체를 각 집단별, 종별로 性을 구분하고 頭胴長, 尾長, 腹板數, 尾下板數를 計數하여 암·수의 性的二型 現象 유무, 種間의 形態形質 차이 및 cross band의 pattern과 雜種形成과의 연계성을 조사하였다.

結果 및 考察

1) 遺傳的 變異

2種의 集團別 遺傳的變異 정도를 구명하기 위하여 8個 集團을 대상으로 15個의 酵素 및 蛋白質에서 19個 遺傳子를 검출하고 遺傳子頻度를 算出한 결과는 Table 2와 같다. *Adh, Ldh-2, Mdh-2, Mpi* 및 *Pgi*의 5個 遺傳子(26.3%)는 전 集團 공히 變異가 없었고 同一한 遺傳子였으며 種間에도 變異가 없었다. 나머지 14個의 遺傳子(73.7%)는 變異가 있었으며 集團 및 種間에 差異가 있었다. *A. b. brevicaudus*의 경우 *Aco, Gp, Fum, Ipo* 및 *Xdh*의 5個 遺傳子가 전 集團에서 높은 遺傳的變異를 보이는 반면 *A. ussuriensis*는 *Est, Got-1, Gp, Mdh-1* 및 *6Pgd*의 5個 遺傳子에서 높은 頻度의 變異를 나타냈다. 2種間에는 *Aco, Est, Fum, Idh-1, Idh-2, Ipo* 및 *Xdh*의 7個 遺傳子에서 種間에 뚜렷한 差가 있었으며, 이들 遺傳子는 種을 識別하는 標式因子였다. 한편, 形態的으로 2種의 中間型인 濟州集團은 江陵의 *A. ussuriensis*와 遺傳的으로 거의 同一하였으며 遺傳的으로 雜種個體는 전혀 발견되지 않았다. 따라서 濟州集團은 *A. ussuriensis*로 認定되어 同棲地域인 江陵地域에서도 種間雜種個體가 전혀 발견되지 않는 점으로 미루어 보아 이들 사이에는 완전한 生殖的隔離가 되어 있다고 판단된다.

Table 2. Allele frequencies at 19 loci of *A. b. brevicaudus* and *A. ussuriensis*.

locus	allele	*A. b. brevicaudus*						*A. ussuriensis*	
		1	2	3	4	5	6	7	8
Aco	a	0.11		0.09	0.06		0.05		
	b	0.79	0.84	0.86	0.83	0.98	0.90		
	c	0.10	0.16		0.11	0.02	0.05	1.00	1.00
				0.05					
Adh	a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Est	a			0.96				0.44	0.57
	b	1.00	1.00	0.04	1.00	1.00	1.00	0.50	0.36
	c							0.06	0.07
Fum	a	0.05							
	b	0.95	0.45	0.83	0.86	0.88	0.83		
	.		0.55	0.17	0.14	0.12	0.17	1.00	1.00
Gdh	a	0.05				0.05			
	b	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00
Got-1	a							0.37	0.50
	b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.63	0.50
Got-2	a		0.02						0.04
	b	1.00	0.98	0.91	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96
	c			0.09					
	d				0.03				
Gp	a	0.05	0.10	0.08	0.14	0.07	0.05	0.13	0.04
	b	0.93	0.60	0.92	0.78	0.88	0.88	0.81	0.82
	c	0.02	0.30		0.08	0.05	0.07	0.06	0.14
Idh-1	a	0.84	0.80	0.84	0.89	0.93	1.00		
	b					0.05			
	c			0.08				1.00	1.00
	d	0.16	0.20	0.08	0.11	0.02			
Idh-2	a			0.09				1.00	1.00
	b	1.00	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00		
Ipo	a	0.58	0.35	0.79	0.22	0.30	0.10	1.00	1.00
	b	0.42	0.65	0.21	0.78	0.70	0.90		

Table 2. (Continue)

Ldh-1	a	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	b	0.02							
Ldh-2	a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Mdh-1	a	0.90	1.00	0.86	1.00	0.83	0.90	0.88	0.89
	b	0.10		0.14		0.17	0.10	0.12	0.11
Mdh-2	a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Mpi	a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6Pgd	a			0.08				0.37	0.21
	b	1.00	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.63	0.72
	c								0.07
Pgi	a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Xdh	a							0.81	1.00
	b	0.15	0.32	0.46	0.28	0.35	0.25	0.19	
	c	0.07			0.28	0.05	0.02		
	d	0.78	0.68	0.54	0.44	0.60	0.73		

각 集團의 遺傳的 變異정도를 調査한 결과는 Table 3과 같다. *A. b. brevicaudus*와 *A. ussuriensis*의 平均對立因子數($\bar{A}$)는 각각 $\bar{A}=1.55$ 및 $\bar{A}=1.45$로서 韓國產 *Elaphe dione*(누룩뱀)의 $\bar{A}=1.38$(Paik and Yang, 1987) 및 *Rhabdophis tigrina*(유혈목이)의 $\bar{A}=1.30$(Paik and Yang, 1986)에 비하여 높은 값이었으며 集團間에는 큰 差異가 없었다. *A. b. brevicaudus*의 多型形頻度(P)는 平均 $\bar{P}=42.1\%$로 *A. ussuriensis*의 $\bar{P}=31.6\%$보다 높은 값이었으며 현재까지 報告된 爬蟲類의 平均多型形頻度($\bar{P}=23.1\%$)보다 높은 값이었다 (Selander, 1976). 異型接合子頻度(H)는 Table 3에서 보는 바와같이 *A. b. brevicaudus*는 $\bar{H}_D=0.096$, $\bar{H}_G=0.115$였고 *A. ussuriensis*는 $\bar{H}_D=0.117$, $\bar{H}_G=0.121$로서 이 값은 爬蟲類의 平均値인 $\bar{H}_D=0.047$(Selander, 1976)에 비하여 훨씬 높은 값이었고 韓國產 *Rhabdophis tigrina*의 $\bar{H}_D=0.040$, $\bar{H}_G=0.044$(Paik and Yang, 1986) 및 *Elaphe dione*의 $\bar{H}_D=0.050$, $\bar{H}_G=0.047$(Paik and Yang, 1987)에 비하여 2倍정도 그 값이 높은 점으로 미루어보아 이들 2種은 環境이 안정된 상태에서 장기간 集團이 유지되어 왔다고 보며 集團의 크기가 매우 큰 결과로 추측된다(Soulê, 1976).

2種의 集團間 遺傳的 近緣値 및 差異値를 算出한 結果는 Table 4와 같다. *A. b. brevicaudus*의 集團間 平均近緣値는 $\bar{S}=0.919$였으며 求禮集團과 釜山集團사이는 $\bar{S}=0.996$으로 近緣値가 제일 큰 반면 江陵集團과 春川集團사이는 S=0.850으로 近緣관계가 제일 적었다. *A. ussuriensis*의 濟州集團과 江陵集團사이는 S=0.962로서 이 값은 他動物群의 種內 集團間 近緣値와 同一하였다(Avise, 1976). *A. b. brevicaudus*와 *A. ussuriensis*의 種間 近緣値는 平均$\bar{S}=0.662$로 種間에 뚜렷한 差異가 있으며 이 값은 Paik 등(1979)의 實驗値 $\bar{S}=0.708$

과 유사하였다. Table 4의 遺傳的 近綠値를 이용하여 UPGMA(Sneath and Sokal, 1973)로 dendrogram을 작성한 結果는 Fig. 2와 같다. *A. b. brevicaudus*는 江陵集團이 同種의 他 集團들과 遺傳的으로 약간의 差異를 나타내며 形態的으로 中間型인 濟州集團은 *A. ussuriensis*의 江陵集團과 clustering되고 種間에는 뚜렷한 差異가 있음을 알 수 있다.

한편, 이들 2種의 種分化 年代를 推定하기 위하여 Nei(1972)의 公式에 따라 遺傳的 差異値를 算出한 결과 種間差異値는 平均 $\bar{D}=0.353$으로서 이들 2種은 약 180萬年 전에 別種으로 分化되었으리라 推算되었다(Nei, 1975).

Table 3. Genic variations of *A. b. brevicaudus* and *A. ussuriensis*.

	mean No. of alleles per locus(A)	% polymorphism per population (P)	mean heterozygosity per individual	
			Direct count(H_D)	By gene freq.(H_G)
A. b. brevicaudus				
1. Kosŏng	1.6	47.4	0.107	0.110
2. Ch'unch'ŏn	1.4	36.8	0.117	0.138
3. Kangnŭng	1.7	57.9	0.095	0.142
4. Andong	1.5	36.8	0.096	0.116
5. Pusan	1.6	42.1	0.095	0.105
6. Kurye	1.5	31.6	0.068	0.079
A. ussuriensis				
7. Kangnŭng	1.4	31.6	0.132	0.131
8. Cheju	1.5	31.6	0.102	0.112

Table 4. Rogers' coefficients of genetic similarity(S) is given above the diagonal, and Nei's genetic distance(D) is given below the diagonal.

	1	2	3	4	5	6	7	8
A. b. brevicaudus								
1. Kosŏng		0.919	0.885	0.937	0.948	0.942	0.663	0.648
2. Ch'unch'ŏn	0.028		0.850	0.939	0.929	0.928	0.673	0.662
3. Kangnŭng	0.069	0.092		0.870	0.884	0.872	0.693	0.689
4. Andong	0.015	0.018	0.086		0.956	0.957	0.656	0.638
5. Pusan	0.010	0.020	0.076	0.006		0.966	0.652	0.633
6. Kurye	0.017	0.019	0.091	0.007	0.004		0.645	0.631
A. ussuriensis								
7. Kangnŭng	0.342	0.302	0.294	0.353	0.366	0.384		0.962
8. Cheju	0.369	0.330	0.306	0.383	0.398	0.413	0.006	

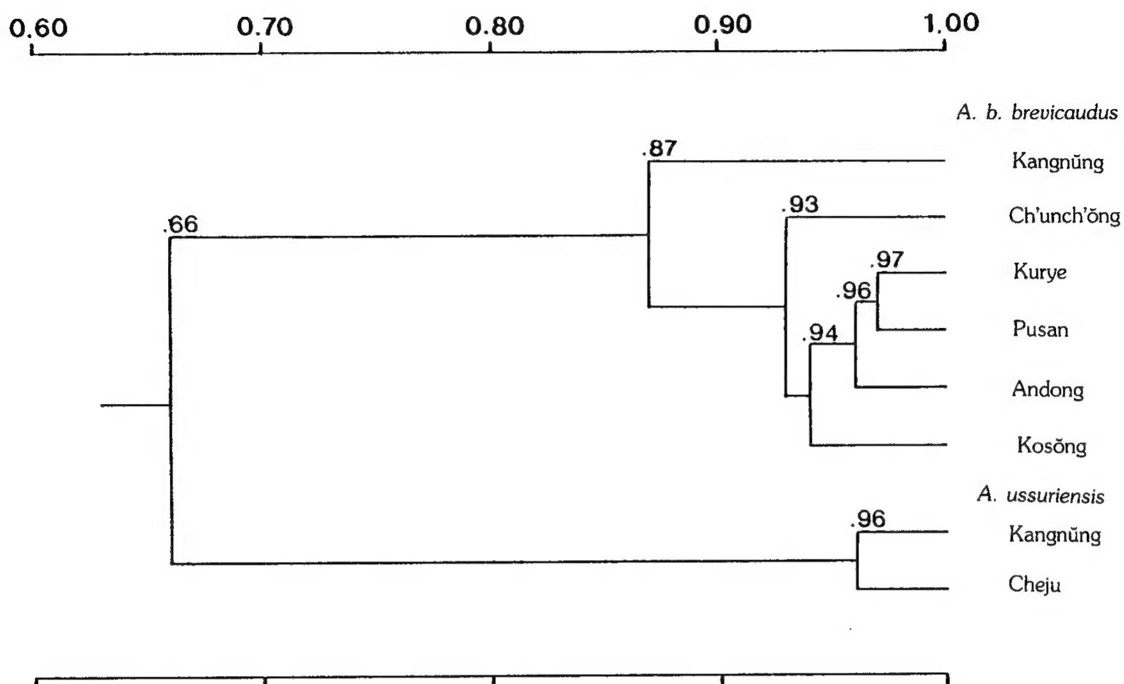


Fig. 2. Genetic similarity phenogram of *A. b. brevicaudus* and *A. ussuriensis*.

Table 5. Variation in the number of ventrals.

locality	Female				Male			
	No.	range	mean	SD	No.	range	mean	SD
A. b. brevicaudus								
1. Kosŏng	11	141-165	147.2	6.32	9	139-150	142.3	3.25
2. Ch'unch'ŏn	11	135-147	143.4	3.44	12	137-158	145.1	7.20
3. Kangnŭng	10	138-152	145.1	3.65	10	139-145	141.3	1.84
4. Andong	11	143-148	145.1	1.80	8	137-144	140.8	2.58
5. Pusan	20	136-150	141.6	3.54	—	—	—	—
6. Kurye	12	141-148	145.3	1.88	8	137-149	142.6	3.66
A. ussuriensis								
7. Kangnŭng	10	145-154	150.1	2.75	—	—	—	—
8. Cheju	11	143-151	146.3	2.76	5	140-148	145.3	2.90

2) 形態形質 分析

韓國産 살모사屬(*Agkistrodon*)의 分類는 처음 *Stejneger*(1907)에 의해 *A. b. brevicaudus*는 日本産 *A. blomhoffii*에 비하여 尾下板數가 46個 이하로 日本産(平均 48個)보다 적다는 特徵을 들어 新亞種으로 記載하였으나 Maki(1931)는 尾下板數는 個體變異가 심하여 分類 形質로

는 不適合함을 지적하고 體側橫帶(Cross band)의 數를 分類形質로 선정하여 2亞種으로 分類하였다. 한편 中村·上野(1963), 姜·尹(1975)은 大陸產 살모사는 腹板數, 尾下板數의 變異가 많은 點을 들어 이들을 *A. halys*로 統合하였으나 Gloyd(1972)는 體側橫帶의 數, 舌과 尾의 色彩등의 特徵을 들어 *A. caliginosus*를 新種으로 記載하고 *A. saxatilis, A. b. brevicaudus*를 別種으로 취급하여 3種을 記載하였다. Yosida and Toriba(1986 a, b)는 *A. b. brevicaudus, A. b. blomhoffii* 및 *A. b. ussuriensis* 3亞種에 대한 核型分析 결과 染色體數는 3亞種 공히 2n=36이었으나 *A. b. blomhoffii*와 *A. b. brevicaudus* 2亞種은 W染色體가 subtelocentric인데 반하여 *A. b. ussuriensis*는 telocentric인 점을 들어 이 亞種을 別種인 *A. ussuriensis*로 記載하였고 韓國產인 *A. caliginosus*와는 地理的 分布, 形態的 特徵 및 核型이 同一함을 발견하고 *A. caliginosus*를 *A. ussuriensis*의 同種異名으로 訂正한 바 있다(Toriba, 1988).

본 연구에서는 *A. b. brevicaudus*와 *A. ussuriensis*의 形態的 差異를 밝히고 體側橫紋 形質에서 이들 2種의 中間型을 나타내는 濟州集團의 種間雜種 與否를 구명하기 위하여 Gloyd(1972)의 分類基準에 따라 調査하였다. *A. ussuriensis*의 體側橫帶 斑紋의 遺傳的 變異를 調査하기 위하여 江陵集團의 암컷 10개체와 濟州集團의 암컷 14個體를 實驗室에서 분만시킨 結果 江陵集團에서는 10個體 공히 楕圓型 斑紋이 中央에서 합쳐져 橫紋을 이루는 個體만이 出現하였고 반면 濟州集團은 楕圓型 혹은 圓型斑紋이 中央에서 합쳐지지않고 圓型을 이루는 個體와 兩側斑紋이 中央에서 합쳐져 橫紋을 이루는 個體가 함께 出現하였다(白·梁, 1986 ; 未發表). 이점으로 미루어보아 體側斑紋은 個體變異가 심하여 分類形質로는 不適合하다고 사료된다. 반면 舌과 尾部의 色彩는 種間에 뚜렷한 差異가 있어 種分類의 形質로 適合하다고 認定된다. 上記 2形質을 이용하여 種을 區分한 후 腹板數를 계수한 결과는 Table 5와 같이 腹板數는 *A. ussuriensis* 2個集團(암 : 148, 수 : 142)이 *A. b. brevicaudus* 6個集團(암 : 144, 수 : 142)에 비해 암·수 공히 그 수가 많았으며 암컷이 수컷보다 2-3個 많은 性的二型현상을 나타냈다. Table 5를 이용하여 hypodigm을 그린 결과(Fig. 3) *A. ussuriensis* 집단이 *A. b. brevicaudus* 集團보다 값이 크게 나타나며 2種 공히 뚜렷한 性的二型현상을 나타내었다. 이 數値는 Gloyd(1972) 및 Paik 등(1979)의 연구결과와 일치한다. 尾下板數를 計數한 結果(Table 6) *A. ussuriensis* 集團이 *A. b. brevicaudus* 集團보다 그 數가 많으며 尾下板數의 形質은 腹板數와는 반대로 수컷이 암컷보다 2-3個 많은 數値를 나타내는 性的二型현상을 나타냈으며 hypodigm을 그린 結果는 Fig. 4와 같다.

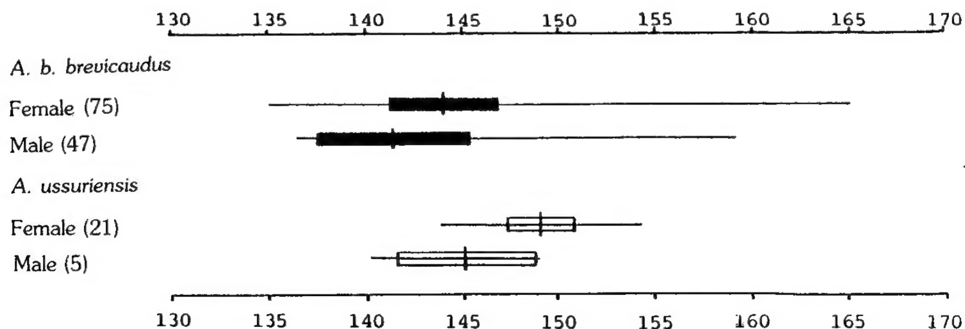


Fig. 3. Variation in the number of ventrals in the hypodigm of each of the two forms.
The horizontal bar indicates the range of variation, the vertical bar the mean, and the rectangles two standard deviation on each side of the mean.

Table 6. Variation in the number of subcaudals.

locality	Female				Male			
	No.	range	mean	SD	No.	range	mean	SD
A. b. brevicaudue								
1. Kosŏng	11	36-42	33.7	3.23	9	27-39	39.1	1.80
2. Ch'unch'ŏn	11	33-38	35.3	1.57	10	31-45	39.0	3.54
3. Kangnŭng	10	31-40	34.1	2.70	10	34-39	37.4	1.63
4. Andong	11	32-38	35.2	1.89	8	36-41	37.2	1.88
5. Pusan	20	33-43	38.0	3.08	—	—	—	—
6. Kurye	12	32-38	35.1	1.87	8	39-43	39.1	1.38
A. ussuriensis								
7. Kangnŭng	10	34-47	39.4	3.74	—		—	—
8. Cheju	11	35-48	38.2	—	5	38-43	39.8	1.92

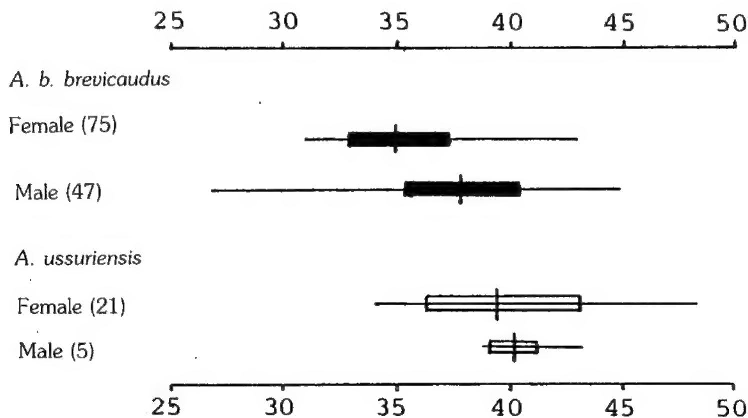


Fig. 4. Variation in the number of subcaudals in the hypodigm of each of the two forms.

以上의 結果로 미루어 보아 舌과 尾部의 色彩, 腹板數 및 尾下板數는 兩種을 分類하는 形質이되며 形態的으로 中間型이라 여겨던 濟州集團은 體側斑紋의 變異에 기인하며 舌과 尾部의 色彩, 腹板數 및 尾下板數에 있어서는 *A. ussuriensis*의 江陵集團과 일치하는 점으로 미루어 보아 濟州集團은 *A. ussuriensis*로 分類함이 타당하다고 사료된다.

要　　約

韓國產 살모사屬(*Agkistrodom*) 2種의 遺傳的, 形態的 및 種間雜種 形成 有·無를 究明하기 위하여 南韓의 7個 地域에서 147個體를 採集하여 電氣泳動 및 形態形質 分析을 실시한 結果는 다음과 같다.

1. 15個의 酵素 및 蛋白質에서 19個의 遺傳子를 檢出하여 遺傳的 變異를 調査한 바 5個 遺傳子(26.3%)는 種間 및 集團間에 전혀 差異가 없었고 나머지 14個의 遺傳子중 4個 遺傳子는 매우 높은 率의 遺傳的 變異를 나타내었다.

2. 각 集團의 遺傳的 變異정도를 算出한 결과 *A. b. brevicaudus*는 평균 $\bar{A}$=1.55, $\bar{P}$=42.1%, $\bar{H}_D$=0.096 및 $\bar{H}_G$=0.115였고 *A. ussuriensis*는 $\bar{A}$=1.45, $\bar{P}$=31.6%, $\bar{H}_D$=0.117 및 $\bar{H}_G$=0.122로서 타 爬蟲類에 비하여 높은 遺傳的 變異를 나타냈으며 이는 이들 種의 集團이 크고 安定된 상태에 있다고 사료된다.

3. 形態的으로 2種의 中間型으로 여겨졌던 濟州集團은 江陵集團의 *A. ussuriensis*와 同一種으로 確認되었으며 種間 雜種은 전혀 찾아볼 수 없었다.

4. 2種間의 遺傳的 近緣値는 $\bar{S}$=0.662로서 이들은 약 180萬年전에 分化되었으리라 推算된다.

参 考 文 獻

Avise, J.C., 1976. Genetic differentiation during speciation. In: Molecular Evolution (F.J. Ayala, editor). Sunderland, Massachusetts, Sinauer Assoc. Inc., pp.106-122.

Dixon, J.R., 1956. A collection of amphibians and reptiles from west central Korea. Herpetologica **12** (1): 50-56.

Emelianov, A.A., 1929. Snakes of the far eastern district. Mem. Vladivostok section, Russian State Geographical Society, **3:** 1-208. (in Russian with English resume)

Emelianov, A. A., 1937. On a new species of *Ancistrodon* (Ophidia) in the far east. Bull. Far Eastern Branch, Acad. Sci. USSR, **24:** 19-40.

Gloyd, H.K., 1972. The Korean snakes of the genus *Agkistrodon* (Crotalidae). Proc. Biol. Soc. Wash., **85**(49): 557-578.

Maki, M., 1931. A monograph of the snakes of Japan. Tokyo Dai-Ichi., pp. 245.

Nei, M., 1972. Genetic distance between populations. Amer. Nat., **106:** 283-292.

Nei, M., 1975. Molecular population genetics and evolution. Amsterdam, North Holand., pp.288.

Paik, N.K., Y.J. Kim and S.Y. Yang, 1979. Biochemical variation and systematic status of the genus *Agkistrodon* (Crotalidae). Korean J. Zool., **22**(4): 153-163.

Paik, N.K. and S.Y. Yang, 1986. Taxonomic study on two subspecies of European grass snake (*Rhabdophis tigrina*) in Korea. Korean J. Syst. Zool., **2**(1): 79-92.

Paik, N.K. and S.Y. Yang. 1987. Genetic variation in natural population of the cat-snake (*Elaphe dione*). Korean J. Zool., **30**(3): 211-218.

Pope, C.H., 1935. The reptiles of China. Nat. Hist. Central Asia X. Amer. Mus. Nat. Hist., New York, pp.604.

Rendahl, H., 1933. Die unterarten des Ancistrodon halys Pall. nebst einigen Bemerkungen zur Herpetologie Zentralasiens. Arkiv for Zoologi, Stockholm, **25**(8): 1-33.

Rogers, J.S., 1972. Measures of genetic similarity and genetic distance. Univ. Texas Publ., **7213:** 145-153.

Selander, R.K., 1976. Genetic variation in natural populations. In: Molecular evolution (F.J. Ayala, editor). Sunderland, Massachusetts, Sinauer Assoc. Inc., pp.21-45.

Shannon, F.A., 1956. The reptiles and amphibians of Korea. Herpetologica, **12**(1): 22-49.

Slevin, J.R., 1925. Contributions to oriental herpetology. II. Korea or Choson. Proc. Calif. Acad. Sci., **14**(5): 89-100.

Sneath, P.H. A. and R.R. Sokal, 1973. Numerical taxonomy. W.H. Freeman and Co., San Francisco, pp.573.

Soulé, M., 1976. Allozyme variation: Its determinants in space and time. In: Molecular evolution (F.J. Ayala, editor). Sunderland, Massachusetts, Sinauer Assoc. Inc., pp.60-77.

Sowerby, A.C., 1930. The reptiles and amphibians of the Manchurian region. In: The Naturalist in Manchuria. Tientseu Press, Ltd. 4-5; pp.3-41.

Stejneger, L., 1907. Herpetology of Japan and adjacent territory. U.S. Nat. Mus. Bull., **58:** 1-577.

Thompson, J.C., 1916. The variation exhibited by *Ancistrodon halys* (Pallas), a pit-viper inhabiting the far east. Trans. San Diego Soc. Nat. Hist., **2**(2): 61-76.

Toriba, M., 1988. Taxonomic status of *Agkistrodon caliginosus* Gloyd and *A. blomhoffii ussuriensis* (Emelianov). The Snake, **20:** 30-39.

Yang, S.Y. and J.L. Patton, 1981. Genic variability and differentiation in the Galapagos finches. Auk., **98:** 230-242.

Yosida, T.H. and M. Toriba, 1968a. Chromosome evolution and speciation of reptiles. I. Karyotype of the Japanese mamushi, *Agkistrodon blomhoffii blomhoffii* (Viperidae, Crotalinae) with special regard to the sex chromosomes. Proc. Japan Acad., **62B:** 13-16.

Yosida, T.H. and M. Toriba, 1986b. Chromosome evolution and speciation of reptiles. II. A comparative study of karyotypes of the Chinese mamushi, (*Agkistrodon blomhoffii brevicaudus*) and the Ussuri mamushi, (*A. ussuriensis*) (Viperidae, Crotalinae). Proc. Japan Acad., **62B:** 17-20.

姜永善・尹日炳, 1975. 한국동식물도감, 동물편, 양서파충류, 17권. 文教部 , pp.191.

森爲三, 1928. 濟州道の兩爬虫類に就て. 朝. 博. 誌 No. 6 , pp. 47~53.

中村健兒. 上野俊一, 1963. 原色日本兩生爬虫類圖鑑. 保育社. , pp. 214.

土居寛暢, 1936. 朝鮮產 蛇類に就て, 京域博物教育誌, 1號 , pp. 41-45.

수령 : 1989. 5. 9.

채택 : 1989. 5. 13.